

## Raumfahrtantriebe und Anwendungen

XIV. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Raketenforschung und Raumfahrt  
20. bis 23. Juni 1962 in Braunschweig

H. Selzer („Über den Verbrennungsmechanismus in Composite-Festtreibstoffen“) berichtete über sehr ausführliche Messungen, die während des Abbrennens dünner Treibstoffscheiben angestellt wurden:

- Bei einer Dicke dieser Scheiben von einigen Hundertstel Millimeter, betrug die Brenngeschwindigkeit bei Atmosphärendruck etwa 0,5–1 mm/sec. Bei 150 Atm lag sie bei 1 cm/sec.
- Mit Schnellbild-Kameras konnte der Vorgang des Abbrennens festgehalten werden; es war zu sehen, daß der Verbrauch nicht nur auf Reaktionen an der Festkörper-Gas-Phasengrenze zurückzuführen ist, sondern, daß er auch durch Fortschleudern von festen Perchlorat-Teilchen mitbestimmt wird.
- Die Strahlung dünner, in die Festtreibstoffmasse eingebetteter Metalldrähte gibt über die auftretenden Temperaturen Auskunft. Die höchsten Temperaturen (von Perchlorat-Kristallen auf den Metalldrähten) lagen bei 1800 °C. Bisher wurde angenommen, daß die Temperaturen 1000 °C nicht überschreiten würden.

Litergoltriebwerke benutzen zwei Treibstoffkomponenten, von denen eine in fester Form vorliegt (z. B. Polyäthylen,

Polyisobutylen) während die andere in flüssiger Form (z. B. O<sub>2</sub>) eingespritzt wird. A. Langemeyer wies darauf hin, daß durch Änderung der Einspritzgeschwindigkeit sich entsprechend die Brenngeschwindigkeit ändert und dadurch eine einfache Regelmöglichkeit gegeben ist. Die Brenngeschwindigkeit wird nicht nur durch die Gasreaktion, sondern unter anderem auch durch die Kontaktreaktion auf der Oberfläche des Brenners bestimmt; die Geschwindigkeit, mit der die feste Komponente dabei verbraucht wird, liegt zwischen 0,1 und 0,5 cm/sec. Für ein gleichmäßiges Abbrennen ist es wichtig, daß die Einspritzkomponente sehr fein zerstäubt wird.

G. W. Fust berichtete über das Verhalten von Materialien bei Bedingungen, wie sie in Raketenmotoren vorliegen. Die Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der heißen Verbrennungsprodukte nimmt in der Reihenfolge: Quarz, Zirkon, Kohle-Wolle, Bornitrat Zirkoncarbid, Zirkondiborid, Graphitpuder, „Graphittuch“ zu. Einige Muster des neuartigen „Graphite Cloth with Phenolic Impregnation“ sowie von „Fiber Glas“, das bei einer mit Stahl vergleichbaren Zugfestigkeit ein dreimal kleineres spezifisches Gewicht aufweist, wurden vorgezeigt.

Die von Mitarbeitern der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt gehaltenen Vorträge (etwa ein Drittel) haben gezeigt, daß in Deutschland im Rahmen der sehr geringen Mittel, die für derartige Untersuchungen zur Verfügung stehen, an der Entwicklung von Raumfahrtantrieben erfolgreich gearbeitet wird.

[VB 627]

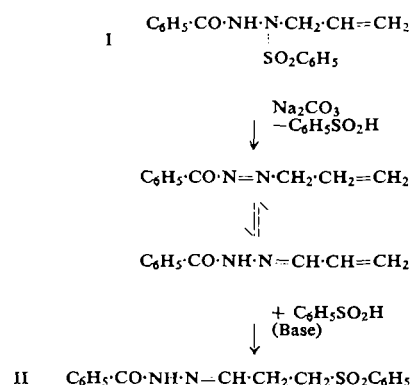
## RUNDSCHAU

Die Wasserstoff-Anreicherung in einigen Metallen bzw. Metalllegierungen bei der Elektrolyse untersuchten W. W. Kusnezow und W. A. Frolov. Sie bestimmten die Veränderung des elektrischen Widerstandes von Monell-Metall, Nickel sowie Chromnickel- und kohlenstoff-haltigen Stählen nach Wasserstoff-Anreicherung in Salzlösungen, Schwefelsäure, Orthophosphorsäure und in Säurelösungen (Zusätze von As, Se, Te). Die Geschwindigkeit der Widerstandsänderung und damit die Geschwindigkeit der Wasserstoff-Anreicherung sind abhängig von der Art des Metalles, von der verwendeten Säure, von den Aktivatoren (As, Se, Te) und von den Bedingungen der Elektrolyse. Die Geschwindigkeit der elektrischen Widerstandsänderung nahm in der Reihenfolge HCl/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ab. Die Versuchstemperaturen lagen zwischen 20 und 95 °C. Es wurde eine Abhängigkeit der Wasserstoff-Beladung von der Temperatur festgestellt. / J. priklad. Chim.; J. angew. Chem. (russ.) 35, 582 (1962) / –Bk. [Rd 263]

Über momentanes Zerbrechen von unter Spannung stehendem Polyäthylenterephthalat berichtet R. P. Sheldon. Nylon und Plexiglas® können plötzlich zerbrechen, wenn auf ein stark gebogenes und in einem Schraubstock eingespanntes Plättchen an der Stelle höchster Spannung ein Tropfen einer bestimmten Flüssigkeit aufgebracht wird. Nun wurde das Verhalten von Polyäthylenterephthalat unter gleichen Bedingungen untersucht. Ein kleiner Streifen dieses Polymeren, um einen Stab gebogen und in dieser Lage festgehalten, wird nach Betupfen mit Aceton undurchsichtig (opak) und bricht schließlich durch. Einige andere organische Lösungsmittel geben denselben Effekt, vor allem wenn die Löslichkeitsparameter dieser Flüssigkeiten innerhalb eines bestimmten kritischen Bereiches liegen. Erklärt wird die Erscheinung primär durch örtliche Kristallisation, eingeleitet durch die Solventien. Dies führt dann zu einer dichteren Packung der Polymerketten an der Oberfläche des Streifens, wodurch zusätzlich zu den bereits durch das Biegen bestehenden Spannungen neue entstehen, die schließlich zum Bruch an der am stärksten beanspruchten Stelle führen. Je dicker der Streifen,

um so heftiger ist das Auseinanderbrechen. Es bleibt schwierig eine Erklärung für Polymere ohne Neigung zur Kristallisation zu finden. Bei den früheren Beobachtungen schloß man, daß die kohäsiven Kräfte in der Ebene der größten Zugspannungen unter der Einwirkung von Benetzungs- und Adsorptionsvorgängen schlagartig zusammenbrechen. / Nature (London) 194, 767 (1962) / –Do. [Rd 269]

Eine neue Umlagerungsreaktion fanden M. S. Newman und I. Ungar beim Erhitzen (2 min) einer Lösung von 2-Allyl-1-benzoyl-2-benzolsulfonylhydrazid (I) mit Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in Äthylenglycol auf 130 °C. Sie erhielten statt der erwarteten N<sub>2</sub>-Entwicklung und eines Allylphenylketons eine Verbindung gleicher elementarer Zusammensetzung wie I, die jedoch den Fp = 147–184 °C (l: Fp = 104–105 °C) hatte. Es handelt sich um II, das ein gelbes Dinitrophenylhydrazon, Nadeln vom Fp 193–195 °C (Zers.) bildet. II ist auch aus Natriumbenzolsulfonat und Acroleinbenzhydrazon und Ansäuern des Hydrazons darstellbar. Folgender Reaktionsmechanismus wird angenommen:

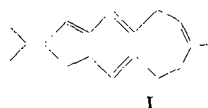


/ J. org. Chem. 27, 1238 (1962) / –De.

[Rd 247]



Die Konstitution von Cembren, dem ersten natürlichen C<sub>14</sub>-Ring-Diterpenkohlenwasserstoff, klärten W. G. Dauben, W. E. Thiessen und P. R. Resnick auf. Cembren, C<sub>20</sub>H<sub>32</sub>, Fp 59–60 °C, das erstmals von Haagen-Smit und Mitarbeitern aus dem Harz von *Pinus albicaulis* isoliert worden ist und in zahlreichen anderen *Pinus*-Arten vorkommt, hat auf Grund



seines spektralen Verhaltens, sowie der Ergebnisse von Reduktion, Ozonisation, katalytischer Hydrierung, Hydrobrierung usw. die Konstitution I. Die Stereochemie der substituierten Doppelbindungen ist noch ungeklärt. / J. Amer. chem. Soc. 84, 2015 (1962) / -Ma. [Rd 259]

Desamino-oxytocin, ein hochwirksames Analogon des Oxytocins, wurde von D. B. Hope, V. V. S. Murti und V. Du Vigneaud synthetisiert. N-Carbobenzoxo-O-benzyl-L-tyrosyl-L-isoleucyl-L-glutaminyl-L-asparaginyll-S-benzyl-L-cysteinyl-L-prolyl-L-leucyl-glycinamid wurde nach der *p*-Nitrophenylestermethode stufenweise dargestellt, mit HBr/Eisessig die Carbobenzoxo- und O-Benzylgruppen entfernt, in die S-Benzyl-β-mercaptopropionyl-Verbindung überführt, die so erhaltene Verbindung mit Na in flüssigem NH<sub>3</sub> reduziert und das Disulfhydryl-Zwischenprodukt mit Kalium-eisen(III)-cyanid in Desamino-oxytocin (I) überführt. I wurde durch Gegenstromverteilung gereinigt, wobei ein Produkt mit 733 ± 23 E/mg (Blutdrucktest an Küken) erhalten wurde, das also 1,5-fache Aktivität des Oxytocins zeigt. I zeigt Milch-eijzierende Aktivität (400 ± 8 E/mg), uteruskontrahierende Wirkung bei der Ratte (684 ± 32 E/mg) und antidiuretische Aktivität (14,9 ± 2,1 E/mg). / J. biol. Chemistry 237, 1563 (1962) / -De. [Rd 255]

## LITERATUR

Encyclopedia of Chemical Technology, von R. E. Kirk und D. F. Othmer, Second Supplement Volume, herausgeg. von A. Standen. Interscience Publishers Inc., New York 1960. 1. Aufl., XV, 970 S., zahlr. Abb., geb. \$25.- [1].

3 Jahre nach dem Erscheinen des ersten Ergänzungsbandes ist von Anthony Standen, der schon an dem bisherigen Werk als Assistent Editor mitgearbeitet hatte, ein zweiter Ergänzungsband herausgegeben worden. Er enthält insgesamt 60 Einzelartikel einer mittleren Seitenlänge von 15 Seiten, in denen schwerpunktmäßig technologische Fortschritte der letzten Jahre dargestellt werden. Dabei steht naturgemäß die Entwicklung in USA im Vordergrund und die 80 Artikelautoren sind auch von einer Ausnahme abgesehen aus USA, und zwar sind 65 von ihnen in der amerikanischen Industrie tätig, so daß das Werk seine bisherige vornehmlich praktische Orientierung durchaus beibehalten hat. Mit Grundlagenproblemen (wie z. B. *Thermodynamics-irreversible processes* oder *solid state, dislocation theory*) befassen sich 13,7 % des Inhalts (Hauptwerk 12 %, 1. Erg. Bd. 21 %), und mit technischen Verfahrensweisen und Apparaten (z. B. *Nitric acid concentration, Tool materials for machining*) 32,5 % (H.W. 13,3 %, 1. Erg. Bd. 24,8 %). Der Rest des Inhalts behandelt chemische Substanzen vom technologischen Gesichtspunkt.

Bezüglich der zahlreichen, verschiedenartigen Artikel kann in einer Besprechung nur zu wenigen Einzelheiten Stellung genommen werden.

Acetylene (35. S.). Erstmals in dem Werk wird ausführlich die Herstellung aus Kohlenwasserstoffen behandelt. Die Darstellung dieses Gebietes, über das man sich nunmehr langsam einen Überblick verschaffen kann, ist gut. Bei den 2-Stufen-Flammenverfahren hätten die Prozesse der Phillips und von Tennessee-Eastman noch erwähnt werden sollen. Auch wäre ein noch schärferer Vergleich der einzelnen Arbeitsweisen mit stärkerer Hervorhebung der jeweiligen Vor- und Nachteile erwünscht gewesen. Wertvoll an dem Kapitel ist die gute Schilderung der Explosioneigenschaften und der Methoden des technologischen Umganges mit Acetylen.

Cells, electric. (34 S.), Fuel cells (22 S.). Die neuere Entwicklung der galvanischen Elemente (Trockenelemente, Naßelemente, Reserveelemente und Brennstoffelemente) ist ausführlich dargestellt. Die Tendenz zur Verkleinerung tragfähiger elektronischer Geräte hat diese neueren Arbeiten maßgeblich beeinflusst. Reserve cells sind Elemente, die in inaktivem Zustand lange Haltbarkeit aufweisen, die vor Gebrauch aktiviert werden, z. B. durch Bespülen mit Ammoniakgas und von denen man dann eine einmalige hohe elektrische Leistung pro Gewicht und Volumen verlangt. Sie spielen namentlich in der Raketentechnik eine große Rolle. Auch an

den Brennstoffelementen ist für militärische Zwecke neues Interesse erwacht, da sie geräuschlose und tragbare Quellen elektrischer Energie sind.

Ceramics (28 S.), Glass (19 S.). Auch in diesen beiden Kapiteln wird der Leser mit interessanten neuen Entwicklungen für Spezialzwecke bekannt gemacht, z. B. Keramik für elektronische Apparate, neuen Emailierungsverfahren, keramischen Werkzeugen, Strahlungsschutzfenstern aus Glas bis zu 6 t Gewicht, lichtempfindlichen Gläsern, aus denen man durch Bestrahlung und chemische Nachbehandlung (chemical machining process) Werkstücke herstellen kann, die auf dem Wege mechanischer Behandlung nicht herstellbar sind, usf. Die Artikel bringen zahlreiche wissenschaftliche Einzelheiten.

Chemical coding (29 S.). Dieser Begriff ist definiert als „Analyse des chemischen Wissens zum Zwecke gedrängter Registrierung zur Erleichterung der Übertragung, der Benutzung und des Vergleichs“. Das deckt sich im wesentlichen mit dem, was wir unter Dokumentation verstehen. Man verspricht sich u. a. von diesen Bemühungen auch eine wesentliche Reduktion der Forschungskosten, da zuviel Versuche aus Literaturkenntnis wiederholt würden. Es wird auch die bezeichnende Auffassung zitiert, daß man von dem experimentell tätigen Wissenschaftler die Erledigung seiner eigenen literarischen Aufgaben so wenig verlangen könne, wie das Glasblasen an seiner Apparatur. Der Artikel vermittelt einen guten Eindruck, welche Gedanken man sich in USA zum Problem der Dokumentation macht.

Cryogenics (10 S.). Die Methoden der Tieftemperaturerzeugung (unter -100 °C) werden kurz angegeben und die Verwendung der dabei gewonnenen Produkte, namentlich des Stickstoffs wird geschildert. Der Artikel ist zu kurz, um nur annähernd der großen Bedeutung der Tieftemperaturtrenntechnik besonders auf dem Gebiet der Kohlenwasserstoff-Trennung gerecht zu werden. Er ist mehr unter dem Aspekt des Sauerstoff-Bedarfs der Stahlindustrie geschrieben, aber auch bezüglich der Luftverflüssigung werden eigentlich keine neuen technischen Gesichtspunkte beigebracht.

Geochemical prospecting (21 S.). Das ist ein guter Überblick über die chemischen Methoden und die Organisation im Versuchsfeld zur Vorhersage geologischer Vorkommen. Darstellung der speziellen Techniken zur Analyse von Gestein, Boden, Wasser, Sedimenten und Pflanzen unter diesem Gesichtspunkt. Die Arbeitsweisen haben große Bedeutung gewonnen, z. B. die Nordrhodesische Kupfer-Gesellschaften verarbeiten mehr als 1 Mio Proben pro Jahr.

Nonionic surfactants (33 S.). Das Gebiet der Nichtionischen oberflächenaktiven Substanzen ist ausführlich dargestellt. Eine Tabelle, in der etwa 600 Handelsprodukte benannt sind, paßt in ihrem Umfang schlecht in die Enzyklopädie, insbesondere, wenn man berücksichtigt, daß diese Markenbezeichnungen schnelltem Wandel unterliegen.

[1] Siehe die früheren Besprechungen Angew. Chem. 66, 343/44 (1954); 72, 216 (1960); 72, 356 (1960).